

АНАЛИЗ РАБОТЫ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОТОНИРОВАННОГО ЛЬНА

*Студ. Четвериков И.А., к.т.н., доц. Москалев Г.И.
Витебский государственный технологический университет*

Актуальным является вопрос переработки котонированного льна на хлопкопрядильном и шерстопрядильном оборудовании. Возможность переработки льняных волокон совместно с хлопком или шерстью значительно расширяет ассортимент продукции текстильной промышленности. В условиях текстильных предприятий Республики Беларусь технология получения из котонированного волокна чистольняной пряжи кольцевым способом прядения в настоящее время не реализована.

Существующий технологический процесс подготовки предусматривает штапелирование льняного волокна методом неконтролируемого, контролируемого разрыва или разрезания льняного волокна, смешивания его с хлопком или шерстью лентами и последующую совместную переработку.

При этом, длина получаемого штапелированного льняного волокна является величиной, абсолютно случайной и зависящей от технологических параметров штапелирования и физико-механических свойств исходного льняного волокна.

Рассмотрим неконтролируемый способ разрыва. Этот способ характерен тем, что волокно может разорваться в любом сечении вытяжного поля между парами цилиндров. Для осуществления разрыва волокна необходимо соблюдение следующего условия [1]:

$$E > 1 + \varepsilon_{\rho},$$

$$E = \frac{V_2}{V}, \quad (1)$$

где E – вытяжка;

ε_{ρ} – относительное разрывное удлинение филамента.

В момент времени t_1 волокно входит в вытяжной прибор и в момент t_2 достигает выпускной пары. После чего происходит растяжение волокна и в момент времени t_3 его разрыв, если задний конец волокна не успевает выйти из зажима питающей пары.

В результате разрыва образуются волокна от минимальной до максимальной длин, определяемых по формулам:

$$l_{\max} = l_1 + R - L_4, \quad (2)$$

$$l_{\min} = l_1$$

При изменении разводки меняется зона, на протяжении которой разрываются волокна. Чем больше разводка, тем больше разность штапелированных льняных волокон по длине. Соответственно, неровнота волокон по длине будет меньше при меньшей разводке.

Таким образом, штапелирование льна следует производить при минимальной величине разводки и вытяжки.

При контролируемом разрыве обеспечивают локализацию места разрыва длинных волокон льна. При этом, короткие волокна дальнейшему разрыву не подвергаются. Вследствие этого уменьшается требуемая сила, прикладываемая вытяжной парой для разрыва длинных волокон. Предполагается целесообразным последовательное объединение существующих способов неконтролируемого и контролируемого разрывов льна.

Далее, штапелированная лента льна поступает на смешивание и вытягивание. Известно, что при вытягивании волокнистого продукта вытяжной прибор должен обеспечивать переход волокна со скорости питающей пары на скорость выпускной при достижении передними кончиками волокон определенной длины соответствующих сечений поля вытягивания. При

этом, для обеспечения равномерного вытягивания необходимо увеличить расстояние между серединами любой пары волокон в число раз, равное величине вытяжки. Особенно важно обеспечение данного правила при переработке котонированного льна.

С целью определения возможности переработки котонированного льна на современных вытяжных приборах определим величину участка поля вытягивания, в пределах которого должна осуществляться смена скоростей волокон всех длин, составляющих ровницу из котонированного льна.

Рассмотрим два разных по длине льняных волокна, которые в вытяжном приборе расположены так, что их передние концы находятся в одном сечении (рис. 1).

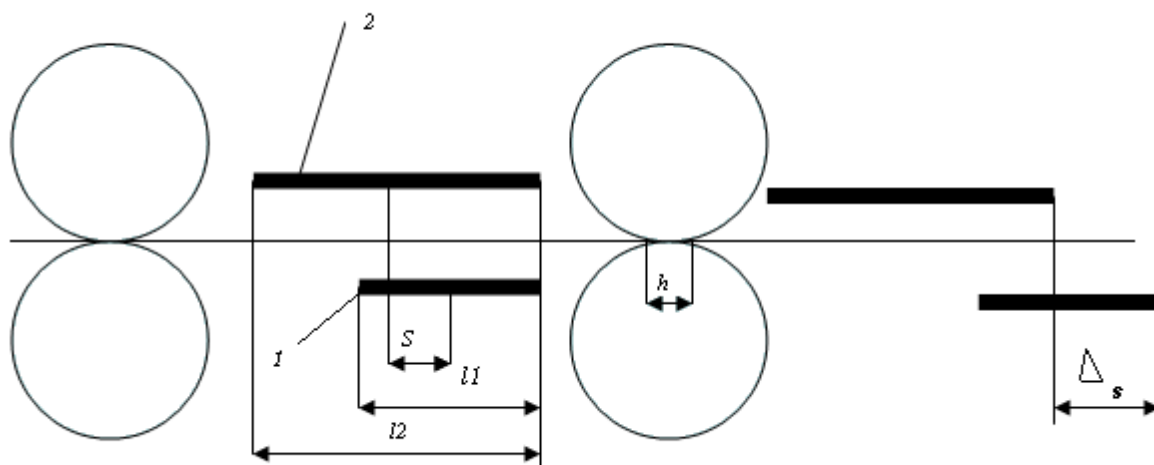


Рисунок 1 – Схема работы вытяжного прибора

Расстояние между серединами этих волокон определим по формуле

$$S = \frac{l_2}{2} - \frac{l_1}{2}, \quad (3)$$

где l_1 и l_2 – соответственно длины волокон 1 и 2 мм.

Расстояние между передними концами волокон после вытягивания определится по формуле:

$$\Delta_s = (X_1 - X_2)(E - 1), \quad (4)$$

где E – вытяжка

X_1 и X_2 - соответственно расстояния, которые пройдут 1 и 2 волокно до перехода на скорость выпуска, мм. Отсчет производится от произвольного начала координат.

После вытяжного прибора расстояние между серединами льняных волокон определим по формуле

$$S' = \Delta_s + \frac{l_2}{2} - \frac{l_1}{2} \quad (5)$$

В случае идеальной работы вытяжного прибора

$$S' = S \cdot E \quad (6)$$

В результате получаем

$$\frac{l_2 - l_1}{2} = X_1 - X_2 \quad (7)$$

Из уравнения 5 следует, что если максимальная длина волокон котонированного льна в ровнице 40 мм, а минимальная 4 мм, то длина участка идеального вытяжного прибора, в пределах которого все волокна должны сменить свою скорость со скорости питания на скорость выпуска равна 18 мм.

При этом, современный вытяжной прибор прядильной машины имеет ширину контактной площадки выпускных валика и цилиндра ≈ 3 мм.

Источником неровноты является неравномерное распределение волокон одинаковой длины вдоль ровницы.

Длинные волокна утоняемого продукта переходят на скорость выпускаемой пары с запаздыванием, а короткие волокна – преждевременно. В результате возникает чередование избытков и недостатков массы, определяемых как неровнота.

Неровнота, образуемая волокнами разной длины в определенном сечении волокнистого продукта, взаимно компенсируется волокнами, которые располагались в разных сечениях продукта до его вытягивания.

Поскольку котонированный лен состоит из волокон различных длин, то каждая пара длин будет взаимно компенсировать избытки и недостатки масс, обусловленные рассматриваемой разновидностью структурной неровноты. В случае соблюдения определенных расстояний S_i между передними кончиками волокон и общей диаметральной плоскостью валика и цилиндра в момент смены скоростей, вытяжной прибор не будет дополнительно создавать неровноту.

Для обеспечения нормальной работы вытяжного прибора проводится анализ волокон по длине и рассчитываются доли волокон разных длин. Рассчитывается ширина контактной площадки h валика и цилиндра. Волокна с минимальной длиной l_1 переходят на скорость выпуска на расстоянии $h/2$ от плоскости валик-цилиндр:

$$S(l_{\min} + \Delta) = -\frac{h}{2} \frac{\alpha_r}{\alpha_{r+1}}, \quad (8)$$

где α_r - процентное содержание волокон с минимальной длиной;

α_{r+1} - процентное содержание волокон с длиной $l_{\min} + \Delta$;

Δ - классовый промежуток распределения волокон по длине.

Для волокон с длиной, больше модальной, выражение (8) принимает вид

$$S(l_{\min} + \Delta) = \frac{h}{2} \frac{\alpha_r}{\alpha_{r+1}}, \quad (9)$$

Найденная теоретическая функция $S(l)$ должна быть реализована через правильный подбор параметров работы вытяжного прибора.

ВЫВОДЫ

В результате теоретического анализа закономерности вытягивания определена функция движения волокон, обеспечивающая минимальную неровноту.